

ӘОЖ 535.41

ИНТЕРФЕРЕНЦИЯ ҚҰБЫЛЫСЫНЫҢ МӘНІ***А.К. Сейднурова, Н.Т. Тлеумұратова, І.Е. Рахымберді***

3 курс студенттері, Қазақ ұлттық қыздар педагогикалық университеті,
Алматы қ., Қазақстан

Ғылыми жетекші: Т.Б. Қоштыбаев

Бұл мақалада интерференция құбылысының мәні мен оның физикалық табиғаты қарастырылады. Жарық толқындарының қосылу нәтижесінде пайда болатын интерференция құбылысы жарықтың толқындық табиғатын дәлелдейтін маңызды құбылыс болып табылады. Мақалада интерференцияның негізгі формуласы көрсетіліп, конструктивті және деструктивті интерференцияның шарттары түсіндіріледі. Сонымен қатар, жіңішке қабықшалардағы интерференция мен Юнг тәжірибесіне шолу жасалып, интерференцияның қолданылу салалары қарастырылады. Мақала интерференция құбылысының физикадағы және технологиядағы маңыздылығын ашады.

Кілт сөздері: интерференция, конструктивті интерференция, когерентті толқындар, жарық толқыны, оптика, қабықшы қалыңдығы, Юнг тәжірибесі.

Кіріспе. Интерференция құбылысы–жарық, дыбыс, су бетіндегі толқындар сияқты толқындық құбылыстарға тән табиғи процесс. Бұл құбылыс кезінде екі немесе одан да көп толқын бір уақытта бір кеңістікте таралып, олардың қабаттасуы нәтижесінде толқын амплитудасының өзгерісі байқалады. Интерференция құбылысының негізінде толқындардың фазалық ерекшеліктеріне қарай олардың бір-бірін күшейтуі немесе әлсіретуі жатады. Бұл құбылыс жарықтың толқындық табиғатын дәлелдейтін маңызды көрсеткіш болып саналады және әртүрлі ғылыми зерттеулерде кеңінен қолданылады. *Интерференция құбылысын алғаш рет Томас Юнг зерттеді. Ол 1801 жылы екі саңылаудан өткен жарық толқындарының қабаттасуын зерттеп, жарықтың толқындық табиғатын дәлелдеді.* Юнг тәжірибесі жарықтың толқындық қасиеттері туралы түсінікті тереңдетті және бұл құбылысқа байланысты көптеген жаңа зерттеулердің негізін қалады. Юнгтың жұмысы жарық толқындарының интерференциялық сурет салатынын дәлелдеп, оптика ғылымында үлкен жаңалық болды. Интерференция құбылысы екі немесе одан да көп толқынның бір-бірімен қосылуы немесе бәсеңдеуі нәтижесінде туындайды. Мұнда толқындардың фазалық айырмашылықтары маңызды рөл

атқарады. Егер екі толқын бірдей фазада кездессе, олардың амплитудалары қосылады және интерференциялық максимум, яғни күшею құбылысы байқалады. Ал егер фазалары қарама-қарсы болса, толқындар бірін-бірі әлсіретіп, интерференциялық минимум, яғни өшу құбылысы туындайды.

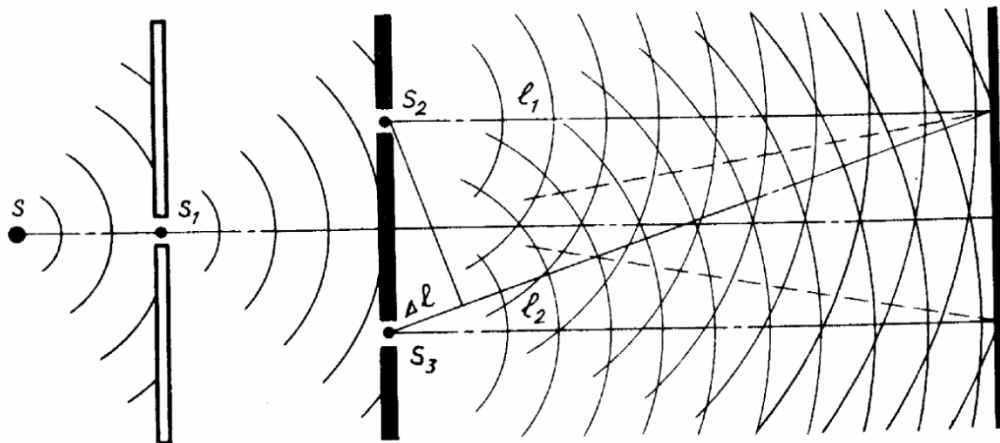
Негізгі бөлім. Т. Юнг пен француздық физик О.Френель ашқан интерференция және дифракция құбылыстарын келтіруге болады, бұл құбылыстар тек толқындық теориямен ғана түсіндірілді. Ж. Фуко мен А.Физо жарықтың судағы жылдамдығын өлшеу арқылы толқындық теорияның басымдылығын арттыра түсті. XIX ғасырдың 60-жылдары Максвелл электромагниттік өрістің жалпылама заңдылықтарын бекіте келе жарықты электро-магниттік толқындар деп атады. Интерференцияның негізгі формуласы—суперпозиция принципіне негізделген. Егер екі когерентті толқын бір уақытта қосылса, онда олардың қорытынды амплитудасы келесі формуламен анықталады:

$$I = I_1 + I_2 + 2\sqrt{I_1 I_2} \cos(\Delta\varphi)$$

мұндағы: I – қорытынды интенсивтілік, I_1 және I_2 – екі толқынның жеке интенсивтіліктері, $\Delta\varphi$ – екі толқынның фазалар айырымы.

Т.Юнг алғаш рет (1802) интерференция құбылысын байқап, толқынды екіге екіге бөлді (1-сурет) . S нүктелік монохроматикалық көзінен шыққан жарық - экрандағы екі кішкене тесікке түсті. Бұл саңылаулар S_1 және S_2 екі когерентті жарық көзі ретінде әрекет етеді. Олардан шыққан толқындар әр түрлі жолдардан өтіп, қабаттасу аймағына кедергі келтіреді: ℓ_1 және ℓ_2 .

Экранда ашық және қараңғы жолақтардың ауысуы байқалады.



1–сурет.

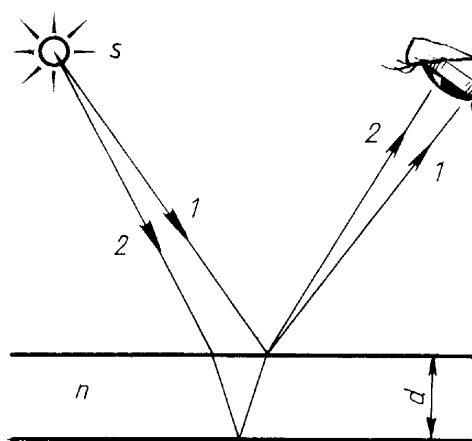
Егер фазалар айырымы $\Delta\varphi = 2k\pi$ (мұндағы k – бүтін сан) болса, толқындар бірін-бірі күшейтеді, бұл *конструктивті интерференция* деп аталады. Ал егер $\Delta\varphi = (2k + 1)\pi$, яғни фазалар қарама-қарсы болған жағдайда, толқындар бірін-бірі әлсіретеді, бұл *деструктивті интерференция* деп аталады.

Жұқа қабықшаларда интерференцияны есептеу үшін оптикалық жол айырымының формуласын қолданамыз. Бұл жағдайда интерференция екі толқынның екі түрлі жолмен таралуынан пайда болады. Жіңішке қабықшаларда интерференция есептеу үшін оптикалық жол айырымының формуласын қолданамыз:

$$\Delta = 2d \cos \theta$$

мұндағы: d – қабықшаның қалыңдығы, θ – сынған сәуленің түсу бұрышы.

Жұқа қабықшалардың әртүрлі түстері қабықшаның төменгі және үстіңгі беттерінен шағылған екі толқынның интерференциясының нәтижесі болып табылады. Қабықшаның үстіңгі бетінен шағылысқан кезде жарты толқын жоғалады (2–сурет).



2–сурет.

Демек, оптикалық жол айырымы жарты толқын жоғалтуымен оптикалық жол айырмасы болып табылады. $\Delta d = 2dn - \frac{\lambda}{2}$. Сонда шағылған жарықтағы интерференциялық сәулелердің максималды күшейту шарты келесідей: $2dn - \frac{\lambda}{2} = k\lambda$. Егер жарты толқынды жоғалту есепке алынбаса, онда: $2dn = k\lambda$. Оптикалық жол айырымы Δ жарықтың толқын ұзындығына (λ) қатысты фазалар айырымын анықтайды:

$$\Delta\varphi = \frac{2\pi\Delta}{\lambda}$$

Юнгтың қос саңылау тәжірибесінде жарық екі саңылаудан өтеді және олардың қабаттасуы нәтижесінде интерференциялық жолақтар пайда болады. Бұл тәжірибенің формулалары мен есептеулері жарықтың толқындық табиғатын зерттеуде маңызды рөл атқарды. Юнг тәжірибесінде интерференция қос саңылаудан өткен жарықтың интерференциясынан пайда болады. Егер екі саңылаудың арақашықтығы d , экранға дейінгі қашықтық D , ал жарықтың толқын ұзындығы λ болса, онда экрандағы интерференциялық жолақтар аралығы келесі формуламен есептеледі:

$$x = \frac{\lambda D}{d}$$

мұндағы x – интерференциялық жолақтардың арақашықтығы.

Интерференция құбылысы көптеген ғылыми және техникалық салаларда кеңінен қолданылады. Олардың ішінде ең маңызды салалар:

Оптика: Жарық интерференциясын зерттеу арқылы интерферометрлер, голография, және оптикалық талдау құралдары жасалады. Бұл құралдар жарықтың толқындық қасиеттерін зерттеуде және түрлі ғылыми зерттеулерде қолданылады.

Акустика: Дыбыстық интерференция акустикалық жүйелердің тиімділігін арттыруға, дыбыстың таралуын бақылауға, және акустикалық ортаны жақсартуға қолданылады.

Радиотехника: Радиотолқындардағы интерференция радиобайланыс сапасын реттеуге және радиосигналдарды жақсы қабылдауға мүмкіндік береді.

Медицина: Интерферометрия әдістері медицинада қолданылып, денедегі микроқұрылымдарды және тіндердің қасиеттерін зерттеуге мүмкіндік береді.

Қорытынды. Интерференция құбылысының ғылыми және техникалық маңызы зор. Бұл құбылыс жарықтың табиғаты туралы түсінігімізді кеңейтіп қана қоймай, сонымен қатар оптика және басқа да көптеген салаларда нақты қолдануға мүмкіндік береді. Мысалы, голографияда интерференция құбылысы объектінің үшөлшемді кескінін алу үшін пайдаланылады. Сондай-ақ, интерферометрлік өлшеулерде жоғары дәлдікпен өлшемдерді анықтауға мүмкіндік береді, бұл аспаптық ғылымда, нанотехнологияда, биологияда және медициналық диагностикада қолданыс тапқан. Сонымен қатар, интерференция құбылысы спектроскопияда, оптикалық байланыс жүйелерінде, астрономияда және басқа да салаларда кеңінен қолданылады. Юнг тәжірибесі арқылы алынған интерференциялық жолақтар, мысалы, жарықтың толқындық табиғатын дәлелдейтін маңызды эксперимент болып саналады. Жарықтың әртүрлі ортада таралуына байланысты пайда болатын интерференция құбылысы арқылы қабықшалардағы оптикалық жол айырымын есептеу мүмкіндігі туындайды, бұл жұқа пленкаларды зерттеуде және дәлдікпен

есептеу жұмыстарында қолданылады. Қорыта айтқанда, интерференция құбылысы жарықтың негізгі қасиеттерін зерттеуге, оның толқындық табиғатын дәлелдеуге және көптеген технологиялық процестерде қолдануға мүмкіндік беретін маңызды физикалық құбылыс болып табылады. Бұл құбылысты терең түсіну ғылым мен техниканың әртүрлі салаларында жаңалықтар мен дамуларға ықпал етеді.

Пайдаланылған әдебиеттер тізімі

1. Ландсберг, Г. С. “Оптика”. Москва: Наука, 1976.
2. Савельев, И. В. “Жалпы физика курсы. Оптика”. Москва: Наука, 1987.
3. Қоштыбаев Т.Б. Физика. Алматы: «КЕМЕЛ КІТАП» баспасы, 2024 жыл. –248 бет.
4. Борн, М., Вольф, Э. “Основы оптики”. Москва: Наука, 1970. – Толқындар интерференциясы мен жарық толқындарының өзара әрекеттесуіне арналған.
5. Мигулин, В. В. “Оптика”. Москва: Высшая школа, 2001.
6. Гришин, А. С., және басқ. “Физика: жалпы курс”. Алматы: ҚазҰУ, 2010.
7. Юнг, Т. “Анализ световой интерференции”. – Юнгтің түпнұсқа жұмыстары, жарық толқындарының интерференциясына арналған тәжірибелік зерттеулер.

СУТЬ ЯВЛЕНИЯ ИНТЕРФЕРЕНЦИИ

А.К. Сейднурова, Н.Т. Тлеумуратова, И.Е. Рахымберди

Научный руководитель: Т.Б. Коштыбаев

В данной статье рассматривается сущность явления интерференции и его физическая природа. Явление интерференции, возникающее в результате объединения световых волн, является важным явлением, доказывающим волновую природу света. В статье представлена основная формула интерференции и объяснены условия конструктивной и деструктивной интерференции. Кроме того, дан обзор интерференции в тонких пленках и опыта Юнга, а также рассмотрены области применения интерференции. В статье раскрывается значение явления интерференции в физике и технике.

Ключевые слова: интерференция, конструктивная интерференция, когерентные волны, световая волна, оптика, толщина пленки, опыт Юнга.

MEANING OF INTERFERENCE PHENOMENON

Seidnurova A.K., Tleumuratova N.T., Rahymberdi I.E.

Scientific Supervisor: Koshtybayev T.,

This article examines the essence of the phenomenon of interference and its physical nature. Interference caused by the effect of light waves is an important phenomenon that proves the wave nature of light. The article explains the basic formula of interference, conditions of constructive and destructive interference. In addition, an overview of interference in thin films and Jung's experience is given, and the fields of application of interference are considered. The article reveals the importance of the phenomenon of interference in physics and technology.

Keywords: interference, constructive interference, coherent waves, light wave, optics, film thickness, Jung's experiment.

REFERENCES

1. Landsberg, G. S. "Optics". Moscow: Nauka, 1976.
2. Savelyev, I. V. "Course of general physics. Optics." Moscow: Nauka, 1987.
3. Proshchybaev T. B. Physics. Almaty: publishing house "KEMEL", 2024. -248 С.
4. Born, M., Wolf, E. "Basic Optics". Moscow: Nauka, 1970. - For the interaction of wave interference and light waves.
5. Migulin, V. V. "Optics". Moscow: Higher School, 2001.
6. Grishin, A. S., et al. "Physics: general course". Almaty: KazNU, 2010.
7. Jung, t. "analysis of light interference". - Jung's original works, experimental studies of light wave interference.

Қоштыбаев Талғат Бектасұлы –
ғылыми жетекші, ф.-м.ғ.к., Қазақ
ұлттық қыздар педагогикалық
университеті, физика кафедрасының
доценті, Алматы қ., Қазақстан

